

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-094669

(43)Date of publication of application : 04.04.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/045
B41J 2/055

(21)Application number : 10-263197 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

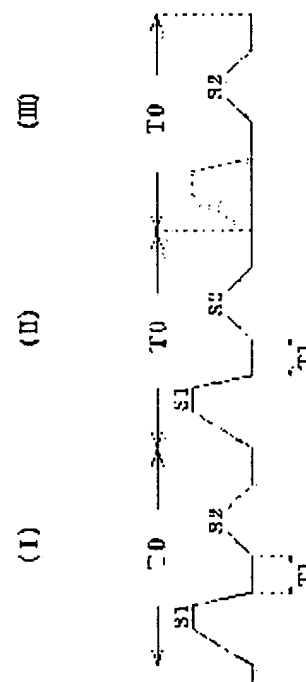
(22)Date of filing : 17.09.1998 (72)Inventor : TANAKA RYOICHI
TAKAHASHI TOMOAKI

(54) INK-JET TYPE RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain a discharge performance for ink drops stably and at the same time improve a driving frequency.

SOLUTION: A first driving signal S1 rapidly changes a volume of a pressure generation chamber thereby discharging ink drops, while a second driving signal S2 changes the volume of the pressure generation chamber by a degree not to discharge ink drops. At a time point when a residual vibration of a meniscus after the ink drop is discharged by the first driving signal S1 reverses towards a nozzle opening, the second driving signal S2 is output. Accordingly, the residual vibration of the meniscus is braked at a discharge time of ink drops and a clog is prevented at a non-discharge time of ink drops.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Are open for free passage to a reservoir through a nozzle orifice and an ink feed hopper. A pressure generating room, An ink jet type recording head which consists of a piezoelectric transducer which it expands [piezoelectric transducer] and shrinks this pressure generating room, The 1st driving signal which changes capacity of said pressure generating room quickly, and makes an ink drop breathe out, When residual vibration of a meniscus after breathing out an ink drop with the 1st driving signal at the time of ink drop regurgitation reverses the 2nd driving signal which changes capacity of said pressure generating room to a degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop to a nozzle orifice side An ink jet type recording device equipped with an actuation signal generation means to output the 2nd driving signal, and to damp residual vibration of said meniscus, and to output the 2nd driving signal at the time of non-ink drop regurgitation, and to prevent blinding.

[Claim 2] Are open for free passage to a reservoir through a nozzle orifice and an ink feed hopper. A pressure generating room, An ink jet type recording head which consists of a piezoelectric transducer which it expands [piezoelectric transducer] and shrinks this pressure generating room, The 1st driving signal which changes capacity of said pressure generating room quickly, and makes an ink drop breathe out, The 2nd driving signal which changes capacity of said pressure generating room to a degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop, The 3rd signal which makes an ink drop with few amounts of ink than the 1st driving signal breathe out When residual vibration of a meniscus after breathing out an ink drop with the 1st driving signal at the time of ink drop regurgitation is reversed to a nozzle orifice side, the 2nd driving signal is outputted. An ink jet type recording device equipped with an actuation signal generation means to stop an output of the 2nd driving signal in damping residual vibration of said meniscus, and outputting the 2nd driving signal at the time of non-ink drop regurgitation, and preventing blinding and making an ink drop breathe out with the 3rd signal.

[Claim 3] Claim 1 whose charging time of said 2nd driving signal is more than the natural period T_a of said piezoelectric transducer, or an ink jet type recording device according to claim 2.

[Claim 4] The charging time of said 2nd driving signal is [a helmholtz resonant period T_c of said pressure generating room, and] same claim 1 or an ink jet type

recording device according to claim 2 substantially.

[Claim 5] Claim 1 whose charging time value of said 2nd driving signal is said more than T_a , or an ink jet type recording device according to claim 2.

[Claim 6] A charging time value of said 2nd driving signal is [a helmholtz resonant period T_c of said pressure generating room, and] same claim 1 or an ink jet type recording device according to claim 2 substantially.

[Claim 7] The potential holding time of said 2nd driving signal is same claim 1 or an ink jet type recording device according to claim 2 as substantially as one half of helmholtz resonant periods T_c of said pressure generating room.

[Claim 8] Time amount from discharge starting of said 1st driving signal to actuation initiation of said 2nd driving signal is [a helmholtz resonant period T_c of said pressure generating room, and] same claim 1 or an ink jet type recording device according to claim 2 substantially.

[Claim 9] Claim 1 to which the 2nd driving signal is intermittently outputted just before printing is started from printing hibernation, or an ink jet type recording device according to claim 2.

[Claim 10] Claim 1 to which said 2nd driving signal is outputted a fixed period when said recording head has set in the non-capping condition, or an ink jet type recording device according to claim 2.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The field of the technology in which invention belongs] This invention relates to a recording device and twist details equipped with the recording head which changes the capacity of the pressure generating room which is open for free passage to a reservoir and a nozzle orifice with a piezoelectric transducer, and makes an ink drop breathe out at the actuation technology of a recording head.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order that a meniscus may carry out residual vibration of the recording head which a trapezoidal wave-like driving signal is impressed [recording head] to a piezoelectric transducer for the capacity of the pressure generating room which is open for free passage to a reservoir and a nozzle orifice, and makes an ink drop breathe out from a nozzle orifice after the regurgitation of an ink drop, it has the inconvenience that a minute ink drop with unrelated print data arises. in order to solve such a problem, JP,9-5236,A and JP,10-81012,A see -- as -- a driving signal -- the trapezoid of hard flow -- impressing a wavelike vibration-deadening signal, and an ink drop changing the capacity of a pressure generating room to the degree which does not carry out the regurgitation, and attenuating an oscillation of a meniscus compulsorily is performed. For this reason, two kinds of signals of a driving signal and a vibration-deadening signal are needed in 1 printing period, 1 printing period becomes long, and there is inconvenience that high-speed actuation is difficult. Moreover, in order to aim at improvement in printing quality, when ink with a high rate of drying is used, it is easy to thicken the ink near the nozzle orifice, and there is a problem of causing inconvenience to the regurgitation of an ink drop. In order to solve such a problem, making the signal for carrying out the minute oscillation of the meniscus accompany a driving signal, and impressing it is also performed so that JP,9-201960,A and JP,10-81012,A may see.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although it becomes possible to make stability breathe out an ink drop according to this, one printing interval becomes long on the need of securing the time amount for impressing the suppression of a meniscus and the driving signal for blinding prevention other than the driving signal for making an ink drop breathing out in 1 printing interval, and there is a problem

that drive frequency falls. The place which this invention is made in view of such a problem, and is made into the object is offering the ink jet type recording device in which high-speed actuation is possible, stability making an ink drop breathe out.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve such a problem, it sets to this invention. Are open for free passage to a reservoir through a nozzle orifice and an ink feed hopper. A pressure generating room, An ink jet type recording head which consists of a piezoelectric transducer which it expands [piezoelectric transducer] and shrinks this pressure generating room, The 1st driving signal which changes capacity of said pressure generating room quickly, and makes an ink drop breathe out, When residual vibration of a meniscus after breathing out an ink drop with the 1st driving signal at the time of ink drop regurgitation reverses the 2nd driving signal which changes capacity of said pressure generating room to a degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop to a nozzle orifice side It had an actuation signal generation means to output the 2nd driving signal, and to have damped residual vibration of said meniscus, and to have outputted the 2nd driving signal at the time of non-ink drop regurgitation, and to prevent blinding.

[0005]

[Function] The 2nd driving signal serves as the signal for residual vibration control of the meniscus after the ink drop regurgitation, and the signal for carrying out the minute oscillation of the meniscus and carrying out a blinding dissolution.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Then, based on the example illustrating the details of this invention, it explains below. Drawing 1 is the block diagram showing the first example of this invention, and the actuation period signal generation means 1 generates an actuation periodic signal based on the printing mode information outputted by the host who does not illustrate, is outputted to the carriage control means 2, and controls the carriage drive motor 5 connected to carriage 4 through a means of communication 3 based on the printing mode information from a host.

[0007] The recording head 6 consists of piezoelectric transducers 28 to which the field of another side is elongated again to the passage unit 27 closed by the elastic plate 26 in which elastic deformation is possible, and shaft orientations, and the variation rate of the elastic plate 26 is carried out by the nozzle plate 25 in which the nozzle orifice 24 was drilled in one field of the passage formation substrate 23 which forms the pressure generating room 20, the ink feed hopper 21, and a reservoir 22 as shown in drawing 2 in this example.

[0008] The actuation signal generation means 7 is constituted so that the 1st driving signal S1 for ink drop regurgitation and the 2nd driving signal S2 oscillating control of a meniscus and for blinding prevention of a nozzle orifice may be outputted, as shown in drawing 3 . The 1st driving signal S1 is constituted by contraction signal ** to which the capacity of the pressure generating room 20 makes reduce from rate of change which is suitable for the regurgitation of an ink drop to expansion signal ** which expands the pressure generating room 20 to the expansion condition of the preceding paragraph story of the ink drop regurgitation, maintenance signal ** which maintains this expansion condition, and the contraction condition which the ink drop regurgitation completes from said

expansion condition.

[0009] moreover -- the -- two -- a driving signal -- S -- two -- ink -- a drop -- breathing out -- not making -- a degree -- expansion -- a signal -- ** -- ' -- maintenance -- a signal -- ** -- ' -- and -- contraction -- a signal -- ** -- ' -- constituting -- having -- **** . And expansion signal **' and contraction signal **' are set up so that such duration time t_1 and t_3 may become it is desirable and almost the same as that of the helmholtz resonant period T_c of the pressure generating room 20 more than the natural period T_a of a piezoelectric transducer 28. Thus, although one printing interval T_0 can be shortened by setting up short expansion signal **' and contraction signal **' as much as possible, in order to prevent that a meniscus vibrates unnecessarily, it is desirable to make it in agreement with the helmholtz resonant period T_c .

[0010] Moreover, in order to prevent more certainly that a meniscus vibrates unnecessarily with the 2nd driving signal S_2 , it is desirable to set [of the helmholtz resonant period T_c] up maintenance signal **' so that it may become the same [about $1/2$] as that of 2 so that an oscillation of the meniscus by expansion signal **' and contraction signal **' may offset each other.

[0011] Furthermore, as for the 2nd driving signal S_2 , it is desirable to output according to the timing which an oscillation of the meniscus by the regurgitation of an ink drop is once drawn in a nozzle orifice, and reverses to a nozzle orifice side after that in order to control the residual vibration of the meniscus after breathing out an ink drop with the 1st driving signal S_1 . For that purpose, it is desirable to adjust time amount T_1 so that the sum total time amount of time difference (time amount T_1 in drawing 3) with the duration time [of contraction signal ** of the 1st driving signal S_1], termination [of 1st driving signal **], and impression initiation event of the 2nd driving signal ** may become the same substantially with the helmholtz resonant period T_c .

[0012] In addition, the helmholtz resonant period T_c of the pressure generating room 20 is a value expressed as $T_c = 2\pi \sqrt{[(\text{valve flow coefficient} + C_{ink}) \times L_n \times L_i] / (L_n + L_i)}$, when compliance of C_v and ink is set [the inertance of a nozzle orifice 24 / the inertance of L_n and the ink feed hopper 21] to C_{ink} for the compliance of L_i and an elastic plate 26 as everyone knows.

[0013] These 1st and 2nd **** can make it generate easily by changing the discharge constant of a charge-and-discharge circuit suitably by the switching circuit, and using a programmable signal generation means to generate a signal based on the data point memorized by ROM and the actuation signaling information from a host.

[0014] When the latch signal generation means 8 carries out the multiple-times latch of the 2nd driving signal selectively just before changing from the condition of not printing to a printing condition, and print data exist While latching the 1st driving signal S_1 , after the 1st driving signal is outputted, an oscillation of the meniscus produced after the ink drop regurgitation outputs to a switching means 9 to mention later the latch signal which latches the 2nd driving signal S_2 to a nozzle orifice at the other event (after progress of time amount T_1). The head driving means 10 makes the printing day evening corresponding to a switching means 9 to control the regurgitation of the ink drop from each nozzle orifice 24 latch with a

latch signal based on the pit MAPPUDE-evening generated by the printing signal from the host who does not illustrate stored in the printing buffer 11, and controls ON-OFF for each switching element.

[0015] In this example, when it is exposed from the capping means which a recording head 6 does not illustrate and has set in the condition of not printing, with a predetermined period, the 2nd driving signal S2 of the actuation signal generation means 7 is selectively latched by the latch signal generation means 8, and is impressed to a piezoelectric transducer 28. Thereby, since the pressure generating room 20 minute-expands and contracts, the meniscus of a nozzle orifice 24 is drawn in the pressure generating room 20, and starts an oscillation with the amplitude of the degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop. Thereby, the ink thickened near the nozzle orifice is replaced by the ink of the pressure generating room 20 where viscosity is comparatively low, and blinding is prevented.

[0016] Moreover, if print data are outputted from a host in the condition that printing hibernation is continuing, housekeeping operation which replaces the ink which the 2nd driving signal S2 of the actuation signal generation means 7 was selectively latched with the latch signal generation means 8, and thickened near the nozzle orifice by the ink of the pressure generating room 20, and cancels blinding will be performed.

[0017] When print data exist, while (drawing 4 (I)) and the 1st driving signal S1 are latched, a piezoelectric transducer 28 contracts by the expansion signal **, and the pressure generating room 21 expands and filling up the pressure generating room 20 with ink from a reservoir 22, the meniscus of a nozzle orifice 24 is greatly drawn in the pressure generating room 20. If expansion signal ** reaches predetermined voltage, fixed time amount maintenance will be carried out by maintenance signal **, and the capacity of the pressure generating room 20 will be maintained uniformly. Thereby, the meniscus drawn in the pressure generating room 20 starts an oscillation, and reverses it to a nozzle orifice side after progress of predetermined time.

[0018] Contraction signal ** is impressed at this event, a piezoelectric transducer 28 develops, and the capacity of the pressure generating room 20 contracts. The ink of the pressure generating room 20 is pressurized by this, and an ink drop carries out the regurgitation from a nozzle orifice 24.

[0019] After the regurgitation of an ink drop, although a meniscus starts an oscillation again according to inertia, when reversed to a nozzle orifice side, the 2nd driving signal S2 is latched. The pressure generating room 20 carries out minute expansion by this, the meniscus of a nozzle orifice is drawn in the pressure generating room 20, and residual vibration is stopped compulsorily.

[0020] In this printing period, since the ink thickened near the nozzle orifice since the ink drop was breathed out is discharged as an ink drop, changes and it is replaced by the ink of the pressure generating room 20, a nozzle orifice 24 does not start blinding.

[0021] When print data exist succeedingly, the 1st driving signal S1 and 2nd driving signal S2 are latched like the above-mentioned, and (drawing 4 (II)) is impressed to a piezoelectric transducer 28.

[0022] On the other hand, since only (drawing 4 (III)) and the 2nd driving signal S2 are latched when print data do not exist, the pressure generating room 20 minute-expands and contracts. And since the ink drop is not breathed out immediately before, the meniscus of a nozzle orifice 24 is in a quiescent state, therefore a meniscus is drawn in the pressure generating room 20 by expansion of the pressure generating room 20, and an oscillation is started by it with the amplitude of the degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop. Thereby, the ink thickened near the nozzle orifice is replaced by the ink of the pressure generating room 20 where viscosity is comparatively low, and blinding is prevented.

[0023] The 3rd driving signal S3 for drawing 5 showing the example which forms an inside dot and a small dot, continuing at the 1st and 2nd above-mentioned driving signal S2 and S2, and forming a small dot is added into a printing period, and 1 printing period T0' is formed by these three kinds of signals S1, S2, and S3.

[0024] the -- three -- a driving signal -- a pressure -- generating -- a room -- 20 -- ink -- a drop -- the regurgitation -- the preceding paragraph -- a story -- expansion -- a condition -- up to -- expanding -- making -- expansion -- a signal -- ** -- " -- this -- expansion -- a condition -- maintaining -- maintenance -- a signal -- ** -- " -- said -- expansion -- a condition -- from -- ink -- a drop -- the regurgitation -- completing -- contraction -- a condition -- up to -- being minute -- ink -- a drop -- the regurgitation -- having been suitable -- rate of change -- a pressure -- generating -- a room -- 20 -- capacity -- reducing -- making -- contraction -- a signal -- ** -- " -- constituting -- having -- **** .

[0025] In this example, if print data are outputted from a host in the condition that hibernation is continuing, the 2nd driving signal S2 of the actuation signal generation means 7 will be selectively latched by the latch signal generation means 8, and will be impressed to a piezoelectric transducer 28. Thereby, since the pressure generating room 20 minute-expands and contracts, the meniscus of a nozzle orifice 24 is drawn in the pressure generating room 20, and starts an oscillation with the amplitude of the degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop. Thereby, the ink thickened near the nozzle orifice is replaced by the ink of the pressure generating room 20 where viscosity is comparatively low, and blinding is prevented.

[0026] When print data exist and it forms an inside dot, (drawing 6 (I)) and a driving signal S1 are latched, and an ink drop is breathed out like the above-mentioned.

[0027] When reversed after the regurgitation of an ink drop, and to a nozzle orifice side, the 2nd driving signal S2 is latched and residual vibration is compulsorily suspended by capacity change of the pressure generating room 20. In this period, since the ink thickened near the nozzle orifice since the ink drop was breathed out is discharged from a nozzle orifice as an ink drop and is replaced by the ink of the pressure generating room 20 where viscosity is comparatively low, it does not produce blinding.

[0028] In print data's existing and forming a small dot, while (drawing 6 (II)) and the 3rd driving signal S3 are latched, a piezoelectric transducer 28 contracts by the expansion signal **, and the pressure generating room 21 expands and filling up

the pressure generating room 20 with ink from a reservoir 22, the meniscus of a nozzle orifice 24 is drawn in the pressure generating room 20.

[0029] If expansion signal **" reaches predetermined voltage, fixed time amount maintenance will be carried out by maintenance signal **", and the capacity of the pressure generating room 20 will be maintained uniformly. Thereby, the meniscus drawn in the pressure generating room 20 starts an oscillation, and reverses it to a nozzle orifice side after progress of predetermined time.

[0030] Contraction signal **" is impressed at this event, a piezoelectric transducer 28 develops, and a minute ink drop carries out the regurgitation from a nozzle orifice 24.

[0031] Since the ink thickened near the nozzle orifice since the vibration amplitude of the meniscus by the regurgitation of a minute ink drop was suppressed from the first by the time the following printing period started, since it was small, and the ink drop was breathed out in this printing period is discharged as an ink drop, changes and it is replaced by the ink of the pressure generating room 20, a nozzle orifice 24 does not start blinding.

[0032] On the other hand, since only (drawing 6 (III)) and the 2nd driving signal S2 are latched when print data do not exist, the pressure generating room 20 minute-expands and contracts. And since the ink drop is not breathed out immediately before, the meniscus of a nozzle orifice 24 is in a quiescent state, therefore a meniscus is drawn in the pressure generating room 20 by expansion of the pressure generating room 20, and an oscillation is started by it with the amplitude of the degree which does not carry out the regurgitation of the ink drop. Thereby, the ink thickened near the nozzle orifice is replaced by the ink of the pressure generating room 20 where viscosity is comparatively low, and blinding is prevented.

[0033] Moreover, in this example, both an inside dot and a small dot can also be formed in the same printing interval. That is, in forming an inside dot and a small dot in the same point and forming a comparatively big dot, there is the method (drawing 7 (II)) of latching the method (drawing 7 (I)) of latching all the driving signals S1, S2, and S3 with the latch signal generation means 8, and a driving signal S1 and a driving signal S3.

[0034] When the 1st driving signal S1 was latched, an ink drop breathes out like the above-mentioned, an inside dot is formed and a meniscus is reversed to a nozzle orifice side like the above-mentioned, the 2nd driving signal S2 is latched and residual vibration decreases the former method (drawing 7 (I)) quickly. Since the meniscus is standing it still by this in the almost same location as the location suitable for the ink drop regurgitation when the 3rd driving signal S3 is latched, the small dot formed of the ink drop breathed out by 3rd actuation **** S3 is the almost same size as the small dot formed by impressing the 3rd driving signal S3 independently within 1 printing interval. Therefore, an inside dot and a small dot will be added and a big dot will be formed.

[0035] On the other hand, since the 2nd driving signal S2 is not latched after an ink drop is breathed out by the 2nd method (drawing 7 (II)) and the 1st driving signal S1, a meniscus continues residual vibration and the 3rd driving signal S3 is latched in this condition. Since the meniscus in this event projects from the nozzle

effective area in the excess by the displacement α in drawing 7, only β increases the amount of ink of the ink drop breathed out by the 3rd driving signal S3 from the case where it drives independently, into 1 printing interval. Therefore, the dot formed serves as the small dot plus increment β , and can **** an extra-large dot as a result.

[0036] Thereby, since the dot formed by the 2nd method turns into an extra-large dot which consists of the amount of ink which added Increment β to the sum of an inside dot and a small dot further, the adjustable range of dot size expands it and high printing of gradation nature of it is attained.

[0037] These two methods should just choose the direction suitable for the printing conditions made into the object by the printer driver. And when printing data does not exist, only the 2nd driving signal S2 is latched like the above-mentioned example, the ink thickened near the nozzle orifice is replaced by the ink of the comparatively low pressure generating room 20 of viscosity, and blinding is prevented.

[0038] Also in this example, in order that the 2nd driving signal S2 may serve as the signal for residual vibration control of the meniscus after the ink drop regurgitation, and the signal for carrying out the minute oscillation of the meniscus and carrying out a blinding dissolution, as compared with the case where each is prepared independently, it becomes possible to shorten printing period T0'.

[0039] In addition, although the example was taken and explained to the recording head which uses as an actuator the piezoelectric transducer which an above-mentioned example sets and is displaced to shaft orientations As shown in drawing 8, are open for free passage to a reservoir 31 through the ink feed hopper 30. A part of pressure generating room 34 which is open for free passage to a nozzle orifice 33 through the nozzle free passage hole 32 is closed with an elastic plate 35, and the same operation is done so even if it applies to the recording head which formed the piezoelectric transducer 36 which carries out deflection displacement in this elastic plate 35.

[0040]

[Effect of the Invention] As explained above, when the residual vibration of the meniscus after breathing out an ink drop with the 1st driving signal at the time of the ink drop regurgitation is reversed to a nozzle orifice side in this invention Since it had an actuation signal generation means to output the 2nd driving signal, and to have damped the residual vibration of a meniscus, and to have outputted the 2nd driving signal at the time of the non-ink drop regurgitation, and to prevent blinding With the 2nd driving signal, residual vibration control of the meniscus after the ink drop regurgitation, The minute oscillation of the meniscus can be carried out, a blinding dissolution can be made to be able to perform, 1 printing period can be shortened as compared with the case where the signal for residual vibration control and the signal for a blinding dissolution other than the signal for ink drop regurgitation are needed, and improvement in drive frequency can be aimed at.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the equipment in which one example of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the cross section showing one example of an ink jet recording head.

[Drawing 3] It is the wave form chart showing one example of a driving signal.

[Drawing 4] It is the timing chart which shows the actuation at the time of printing by the driving signal same as the above.

[Drawing 5] It is the wave form chart showing other examples of a driving signal.

[Drawing 6] It is the timing chart which shows the actuation at the time of printing by the driving signal same as the above.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation between the driving signal which shows other actuation methods of this invention, and the variation rate of a meniscus.

[Drawing 8] It is drawing showing one example of the recording head of other format which can apply this invention.

[Description of Notations]

6 Recording Head

9 Switching Means

20 Pressure Generating Room

21 Ink Feed Hopper

22 Reservoir

23 Passage Formation Substrate

24 Nozzle Orifice

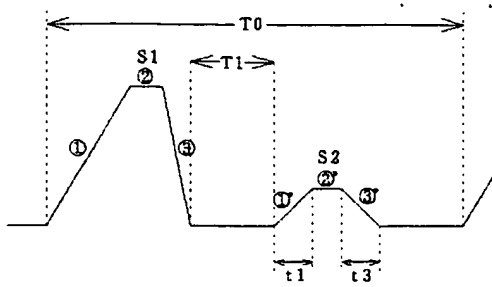
25 Nozzle Plate

28 Piezoelectric Transducer

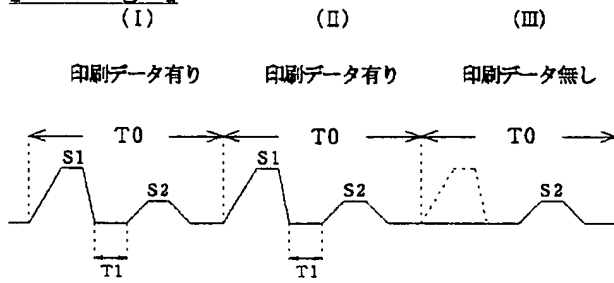
S1 The 1st driving signal

S2 The 2nd driving signal

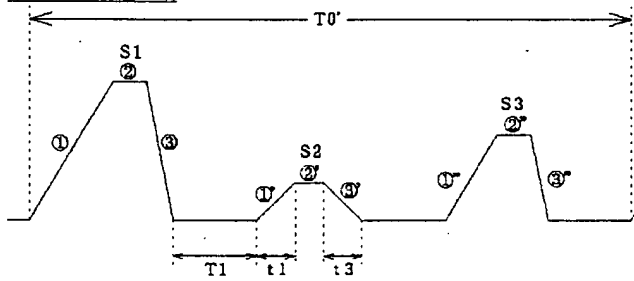
[Translation done.]



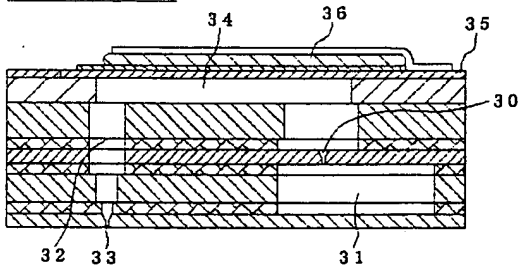
[Drawing 4]



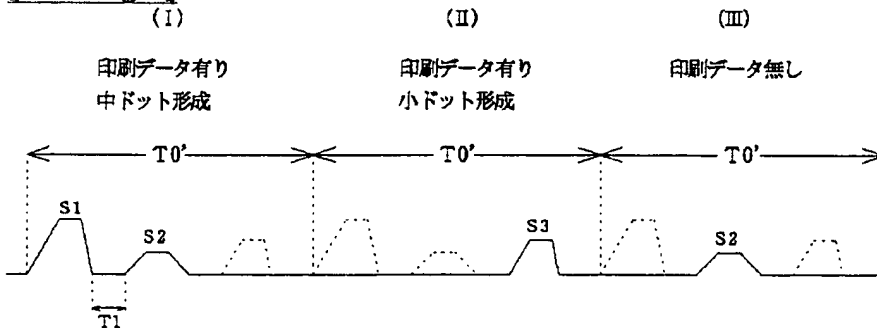
[Drawing 5]



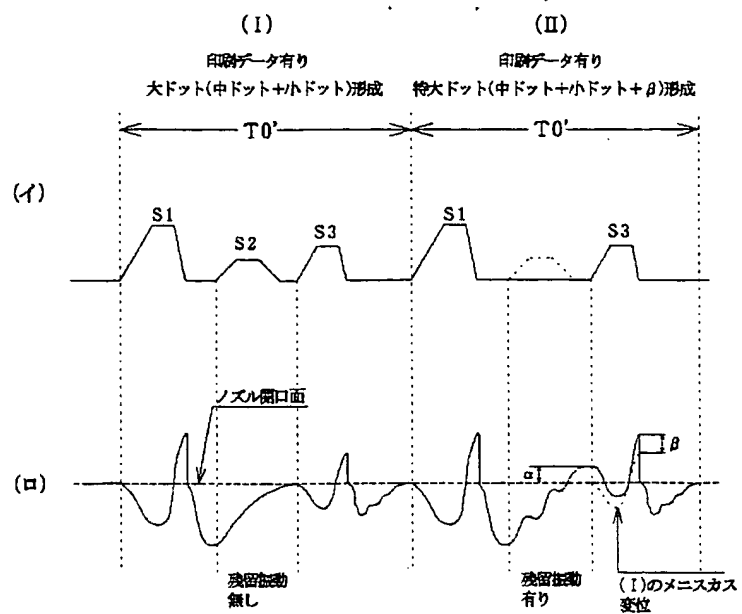
[Drawing 8]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-94669
(P2000-94669A)

(43)公開日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7
2/055			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-263197

(22)出願日 平成10年9月17日(1998.9.17)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 田中 良一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 高橋 智明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100087974

弁理士 木村 勝彦 (外1名)

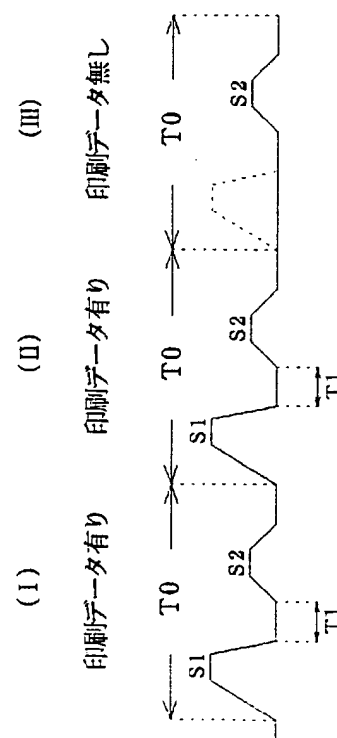
Fターム(参考) 2C057 AF08 AF39 AF72 AG44 AM03
AM04 AM18 AR16 BA04 BA14
CA01

(54)【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57)【要約】

【課題】 インク滴の吐出特性を安定に維持しつつ、駆動周波数の向上を図ること。

【解決手段】 圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる第1の駆動信号S1と、インク滴を吐出しない程度に圧力発生室の容積を変化させる第2の駆動信号S2とを、第1の駆動信号S1によりインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動がノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号S2を出力し、インク滴吐出時にはメニスカスの残留振動を制振し、また非インク滴吐出時には目詰まりを防止する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通し、圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、

前記圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる第1の駆動信号と、インク滴を吐出しない程度に前記圧力発生室の容積を変化させる第2の駆動信号とを、インク滴吐出時には第1の駆動信号によりインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動がノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号を出力して前記メニスカスの残留振動を制振し、また非インク滴吐出時には第2の駆動信号を出力して目詰まりを防止する駆動信号発生手段とを備えたインクジェット式記録装置。

【請求項2】 ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通し、圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、

前記圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる第1の駆動信号と、インク滴を吐出しない程度に前記圧力発生室の容積を変化させる第2の駆動信号と、第1の駆動信号よりもインク量の少ないインク滴を吐出させる第3の信号とを、インク滴吐出時には第1の駆動信号によりインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動がノズル開口側に反転した時点で第2の駆動信号を出力し、前記メニスカスの残留振動を制振し、また非インク滴吐出時には第2の駆動信号を出力して目詰まりを防止し、また第3の信号によりインク滴を吐出させる場合には第2の駆動信号の出力を中止する駆動信号発生手段とを備えたインクジェット式記録装置。

【請求項3】 前記第2の駆動信号の充電時間が前記圧電振動子の固有周期 T_a 以上である請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記第2の駆動信号の充電時間が前記圧力発生室のヘルムホルツ共振周期 T_c と実質的に同じである請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 前記第2の駆動信号の放電時間が前記 T_a 以上である請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 前記第2の駆動信号の放電時間が前記圧力発生室のヘルムホルツ共振周期 T_c と実質的に同じである請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項7】 前記第2の駆動信号の電位保持時間が前記圧力発生室のヘルムホルツ共振周期 T_c の $1/2$ と実質的に同一である請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項8】 前記第1の駆動信号の放電開始から、前記第2の駆動信号の駆動開始までの時間が、前記圧力発

生室のヘルムホルツ共振周期 T_c と実質的に同一である請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項9】 印刷休止状態から印刷が開始される直前に第2の駆動信号が間欠的に出力される請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項10】 前記記録ヘッドが非キャッピング状態におかれている場合に、前記第2の駆動信号が一定周期で出力される請求項1、または請求項2に記載のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術の分野】本発明は、リザーバとノズル開口に連通する圧力発生室の容積を圧電振動子により変化させてインク滴を吐出させる記録ヘッドを備えた記録装置、より詳細には記録ヘッドの駆動技術に関する。

【0002】

【従来の技術】リザーバとノズル開口に連通する圧力発生室の容積を、台形波状の駆動信号を圧電振動子に印加してノズル開口からインク滴を吐出させる記録ヘッドは、インク滴の吐出後にメニスカスが残留振動するため、印刷データとは無関係な微小なインク滴が生じるという不都合がある。このような問題を解消するため、特開平9-5236号公報や特開平10-81012号公報に見られるように、駆動信号とは逆方向の台形波状の制振信号を印加して、圧力発生室の容積をインク滴を吐出しない程度に変化させてメニスカスの振動を強制的に減衰させることが行われている。このため、1印刷周期内に駆動信号と制振信号との2種類の信号を必要として1印刷周期が長くなり、高速駆動が困難であるという不都合がある。また、印刷品質の向上を図るため、乾燥速度の高いインクを使用した場合には、ノズル開口近傍のインクが増粘しやすく、インク滴の吐出に不都合を来すという問題がある。このような問題を解消するため、特開平9-201960号公報や、特開平10-81012号公報に見られるように、メニスカスを微小振動させるための信号を駆動信号に付随させて印加することも行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これによれば、インク滴を安定に吐出させることが可能となるものの、1印字周期内にインク滴を吐出させるための駆動信号の他にメニスカスの平定や、目詰まり防止のための駆動信号を印加するための時間を確保する必要上、1印字周期が長くなり、駆動周波数が低下するという問題がある。本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、インク滴を安定の吐出させつつ、高速駆動が可能なインクジェット式記録装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消す

(3)

3

るために本発明においては、ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通し、圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、前記圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる第1の駆動信号と、インク滴を吐出しない程度に前記圧力発生室の容積を変化させる第2の駆動信号とを、インク滴吐出時には第1の駆動信号によりインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動がノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号を出力して前記メニスカスの残留振動を制振し、また非インク滴吐出時には第2の駆動信号を出力して目詰まりを防止する駆動信号発生手段とを備えるようにした。

【0005】

【作用】第2の駆動信号が、インク滴吐出後のメニスカスの残留振動抑制用の信号と、メニスカスを微小振動させて目詰まり解消するための信号とを兼ねる。

【0006】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は、本発明の第一実施例を示すブロック図であって、駆動周期信号発生手段1は、図示しないホストから出力される印字モード情報に基づいて駆動周期信号を発生し、キャリッジ制御手段2に出力されて、ホストからの印字モード情報に基づき伝達手段3を介してキャリッジ4に接続するキャリッジ駆動モータ5を制御する。

【0007】記録ヘッド6は、この実施例においては、図2に示したように圧力発生室20と、インク供給口21と、リザーバ22とを形成する流路形成基板23の一方の面をノズル開口24が穿設されたノズルプレート25により、また他方の面を弾性変形可能な弾性板26に封止された流路ユニット27と、軸方向に伸長して弾性板26を変位させる圧電振動子28とから構成されている。

【0008】駆動信号発生手段7は、図3に示したようにインク滴吐出用の第1の駆動信号S1と、メニスカスの振動抑制及びノズル開口の目詰まり防止用の第2の駆動信号S2とを出力するように構成されている。第1の駆動信号S1は、圧力発生室20をインク滴吐出の前段階の膨張状態まで膨張させる膨張信号①と、この膨張状態を維持する保持信号②と、前記膨張状態からインク滴吐出が完了する収縮状態までインク滴の吐出に適した変化率で圧力発生室20の容積を縮小させる収縮信号③とにより構成されている。

【0009】また、第2の駆動信号S2は、インク滴を吐出させない程度の膨張信号①'、保持信号②'、及び収縮信号③'とにより構成されている。そして、膨張信号①'及び収縮信号②'は、これらの継続時間 t_1 、及び t_3 が、圧電振動子28の固有周期 T_a 以上、好ましくは圧力発生室20のヘルムホルツ共振周期 T_c とほぼ

4

同一となるように設定されている。このように膨張信号①'及び収縮信号③'を可及的に短く設定することで1印字周期 T_0 を短縮できるものの、メニスカスが無用に振動するのを防止するためには、ヘルムホルツ共振周期 T_c に一致させるのが望ましい。

【0010】また、第2の駆動信号S2によりメニスカスが無用に振動するのをより確実に防止するため、膨張信号①'と収縮信号③'によるメニスカスの振動が相殺するように、保持信号②'をヘルムホルツ共振周期 T_c のほぼ $1/2$ と同一となるように設定するのが望ましい。

【0011】さらに、第2の駆動信号S2は、第1の駆動信号S1によってインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動を抑制するため、インク滴の吐出によるメニスカスの振動が一旦ノズル開口内に引き込まれ、その後ノズル開口側へ反転するタイミングに合わせて出力するのが望ましい。そのためには、第1の駆動信号S1の収縮信号③の継続時間と、第1の駆動信号①の終了時点と第2駆動信号②の印加開始時点との時間差(図3における時間 T_1)の合計時間が、ヘルムホルツ共振周期 T_c と実質的に同一となるように時間 T_1 を調整しておくのが望ましい。

【0012】なお、圧力発生室20のヘルムホルツ共振周期 T_c は、周知のようにノズル開口24のイナータンスを L_n 、インク供給口21のイナータンスを L_i 、弾性板26のコンプライアンスを C_v 、インクのコンプライアンスを C_{ink} としたとき、 $T_c = 2\pi\sqrt{[(C_v + C_{ink}) \times L_n \times L_i] / (L_n + L_i)}$ として表される値である。

【0013】これら第1、第2の動信号は、充放電回路の放電定数をスイッチング回路により適宜切替えたり、またROMに記憶された波形データや、ホストからの駆動信号情報に基づいて信号を発生するプログラマブル信号発生手段を使用することにより容易に発生させることができる。

【0014】ラッチ信号発生手段8は、非印字状態から印字状態に切り替わる直前に第2の駆動信号を選択的に複数回ラッチし、また印刷データが存在する場合には、第1の駆動信号S1をラッチするとともに、第1の駆動信号が出力された後、インク滴吐出後に生じるメニスカスの振動がノズル開口に向う時点(時間 T_1 の経過後)で第2の駆動信号S2をラッチするラッチ信号を後述するスイッチング手段9に出力する。ヘッド駆動手段10は、印刷バッファ11に格納された図示しないホストからの印刷信号により生成されるピットマップデータに基づいて、個々のノズル開口24からのインク滴の吐出を制御するスイッチング手段9に対応した印刷データをラッチ信号によりラッチさせ、個々のスイッチング素子をON・OFFを制御する。

【0015】この実施例において、記録ヘッド6が図示

(4)

5

しないキャッピング手段から露出されて非印字状態におかれている場合には所定の周期で、駆動信号発生手段7の第2の駆動信号S2がラッチ信号発生手段8により選択的にラッチされて、圧電振動子28に印加される。これにより、圧力発生室20が微小膨張、収縮するから、ノズル開口24のメニスカスが圧力発生室20に引き込まれ、インク滴を吐出しない程度の振幅で振動を開始する。これにより、ノズル開口近傍で増粘したインクは、粘度が比較的低い圧力発生室20のインクと置換されて目詰まりが防止される。

【0016】また、印刷休止状態が継続している状態でホストから印刷データが出力されると、駆動信号発生手段7の第2の駆動信号S2がラッチ信号発生手段8により選択的にラッチされてノズル開口近傍で増粘したインクを、圧力発生室20のインクと置換して目詰まりを解消する準備動作が行われる。

【0017】印刷データが存在する場合には(図4

(I))、第1の駆動信号S1がラッチされて、その膨張信号①により圧電振動子28が収縮して圧力発生室21が膨張し、リザーバ22からインクを圧力発生室20に充填するとともに、ノズル開口24のメニスカスを圧力発生室20に大きく引き込む。膨張信号①が所定電圧に到達すると、保持信号②により一定時間維持され、圧力発生室20の容積が一定に維持される。これにより、圧力発生室20に引き込まれたメニスカスは振動を開始し、所定時間の経過後にノズル開口側に反転する。

【0018】この時点で収縮信号③が印加されて圧電振動子28が伸長して圧力発生室20の容積が縮小する。これにより圧力発生室20のインクが加圧されてノズル開口24からインク滴が吐出する。

【0019】インク滴の吐出後、メニスカスは慣性により再び振動を開始するが、ノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号S2がラッチされる。これにより圧力発生室20が微小膨張してノズル開口のメニスカスを圧力発生室20に引き込み、残留振動を強制的に停止させる。

【0020】この印刷周期においては、インク滴を吐出しているからノズル開口近傍の増粘したインクはインク滴として排出され、かわって圧力発生室20のインクに置換されているから、ノズル開口24が目詰まりを起こすことはない。

【0021】引き続き印刷データが存在する場合には(図4(II))は、前述と同様に第1の駆動信号S1と第2の駆動信号S2とがラッチされ、圧電振動子28に印加される。

【0022】一方、印刷データが存在しない場合には(図4(III))、第2の駆動信号S2だけがラッチされるため、圧力発生室20が微小膨張、収縮する。そして直前にはインク滴が吐出されていないため、ノズル開口24のメニスカスが静止状態にあり、したがって、圧力

6

発生室20の膨張により、メニスカスは圧力発生室20に引き込まれ、インク滴を吐出しない程度の振幅で振動を開始する。これにより、ノズル開口近傍で増粘したインクは、粘度が比較的低い圧力発生室20のインクに置換されて目詰まりが防止される。

【0023】図5は、中ドットと小ドットを形成する実施例を示すものであって、前述の第1、第2の駆動信号S2、S2に引き続いて小ドットを形成するための第3の駆動信号S3が印刷周期中に付加され、これら3種類の信号S1、S2、S3により1印刷周期T0'が形成される。

【0024】第3の駆動信号は、圧力発生室20をインク滴吐出の前段階の膨張状態まで膨張させる膨張信号①'と、この膨張状態を維持する保持信号②'と、前記膨張状態からインク滴吐出が完了する収縮状態まで微小なインク滴の吐出に適した変化率で圧力発生室20の容積を縮小させる収縮信号③'とにより構成されている。

【0025】この実施例において、休止状態が継続している状態でホストから印刷データが出力されると、駆動信号発生手段7の第2の駆動信号S2がラッチ信号発生手段8により選択的にラッチされて、圧電振動子28に印加される。これにより、圧力発生室20が微小膨張、収縮するから、ノズル開口24のメニスカスが圧力発生室20に引き込まれ、インク滴を吐出しない程度の振幅で振動を開始する。これにより、ノズル開口近傍で増粘したインクは、粘度が比較的低い圧力発生室20のインクと置換されて目詰まりが防止される。

【0026】印刷データが存在し、かつ中ドットを形成する場合には(図6(I))、駆動信号S1がラッチされて、前述と同様にインク滴が吐出される。

【0027】インク滴の吐出後、ノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号S2がラッチされ、残留振動が圧力発生室20の容積変化により強制的に停止される。この周期においては、インク滴を吐出しているからノズル開口近傍の増粘したインクはインク滴としてノズル開口から排出され、比較的低い粘度が低い圧力発生室20のインクと置換されているから、目詰まりを生じることはない。

【0028】印刷データが存在し、かつ小ドットを形成する場合には(図6(II))、第3の駆動信号S3がラッチされて、その膨張信号①'により圧電振動子28が収縮して圧力発生室21が膨張し、リザーバ22からインクを圧力発生室20に充填するとともに、ノズル開口24のメニスカスを圧力発生室20に引き込む。

【0029】膨張信号①'が所定電圧に到達すると、保持信号②'により一定時間維持され、圧力発生室20の容積が一定に維持される。これにより、圧力発生室20に引き込まれたメニスカスは振動を開始し、所定時間の経過後にノズル開口側に反転する。

【0030】この時点で収縮信号③'が印加されて圧電

(5)

7

振動子28が伸長しノズル開口24から微小なインク滴が吐出する。

【0031】もとより、微小なインク滴の吐出によるメニスカスの振動振幅は、小さいから次の印刷周期が始まるまでに平定され、またこの印刷周期においては、インク滴を吐出しているからノズル開口近傍の増粘したインクはインク滴として排出され、かわって圧力発生室20のインクに置換されているから、ノズル開口24が目詰まりを起こすことはない。

【0032】一方、印刷データが存在しない場合には（図6（III））、第2の駆動信号S2だけがラッチされるため、圧力発生室20が微小膨張、収縮する。そして直前にはインク滴が吐出されていないため、ノズル開口24のメニスカスが静止状態にあり、したがって、圧力発生室20の膨張により、メニスカスは圧力発生室20に引き込まれ、インク滴を吐出しない程度の振幅で振動を開始する。これにより、ノズル開口近傍で増粘したインクは、粘度が比較的低い圧力発生室20のインクに置換されて目詰まりが防止される。

【0033】また、この実施例においては、同一印字周期内に中ドットと小ドットの両方を形成することもできる。すなわち、中ドットと小ドットとを同一点に形成して比較的大きなドットを形成する場合には、駆動信号S1、S2、S3の全てをラッチ信号発生手段8によりラッチする方法（図7（I））と、駆動信号S1と駆動信号S3とをラッチする方法（図7（II））がある。

【0034】前者の方法（図7（I））は、第1の駆動信号S1がラッチされて、前述と同様にインク滴が吐出して中ドットが形成され、前述と同様にメニスカスがノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号S2がラッチされ、残留振動が急速に減衰される。これにより、第3の駆動信号S3がラッチされる時点では、インク滴吐出に適した位置とほとんど同一の位置にメニスカスが静止しているので、第3の駆動信号S3により吐出されるインク滴により形成される小ドットは、1印字周期内で第3の駆動信号S3を単独に印加して形成される小ドットとほとんど同一のサイズである。したがって、中ドットと小ドットとが加算されて大きなドットが形成されることになる。

【0035】これに対して第2の方法（図7（II））、第1の駆動信号S1によってインク滴が吐出された後に第2の駆動信号S2がラッチされないため、メニスカスが残留振動を継続し、この状態で第3の駆動信号S3がラッチされる。この時点でのメニスカスは、図7における変位 α 分だけ余分にノズル開口面から突出しているから、第3の駆動信号S3によって吐出されるインク滴のインク量は、1印字周期内に単独で駆動する場合よりも β だけ増加する。したがって、形成されるドットは、小ドットプラス増加分 β となり結果として特大のドットを形成することができる。

8

【0036】これにより、第2の方法により形成されるドットは、中ドットと小ドットの和にさらに増加分 β を加算したインク量からなる特大のドットとなるから、ドットサイズの調整範囲が拡大して階調性の高い印字が可能となる。

【0037】これら2つの方法は、目的とする印字条件に適した方をプリンタドライバにより選択すればよい。そして、印字データが存在しない場合には、前述実施例と同様に第2の駆動信号S2だけをラッチして、ノズル開口近傍で増粘したインクを粘度の比較的低い圧力発生室20のインクと置換して目詰まりを防止する。

【0038】この実施例においても、第2の駆動信号S2が、インク滴吐出後のメニスカスの残留振動抑制用の信号と、メニスカスを微小振動させて目詰まり解消するための信号とを兼ねるため、それぞれを独立に用意する場合に比較して、印刷周期T0'を短縮することが可能となる。

【0039】なお、上述の実施例においては、軸方向に変位する圧電振動子をアクチュエータとする記録ヘッドに例を採って説明したが、図8に示したようにインク供給口30を介してリザーバ31に連通し、ノズル連通孔32を介してノズル開口33に連通する圧力発生室34の一部を弾性板35で封止し、この弾性板35にたわみ変位する圧電振動子36を設けた記録ヘッドに適用しても同様の作用を奏する。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、インク滴吐出時には第1の駆動信号によりインク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動がノズル開口側に反転した時点で、第2の駆動信号を出力してメニスカスの残留振動を制振し、また非インク滴吐出時には第2の駆動信号を出力して目詰まりを防止する駆動信号発生手段を備えたので、第2の駆動信号により、インク滴吐出後のメニスカスの残留振動抑制と、メニスカスを微小振動させて目詰まり解消とを行わせることができ、インク滴吐出用の信号の他に、残留振動抑制用の信号と、目詰まり解消用の信号とを必要とする場合に比較して、1印刷周期を短縮できて、駆動周波数の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す装置のブロック図である。

【図2】インクジェット記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図3】駆動信号の一実施例を示す波形図である。

【図4】同上駆動信号による印刷時の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】駆動信号の他の実施例を示す波形図である。

【図6】同上駆動信号による印刷時の動作を示すタイミングチャートである。

(6)

9

10

【図7】本発明の他の駆動方法を示す駆動信号とメニスカスの変位との関係を示す図である。

【図8】本発明が適用できる他の形式の記録ヘッドの一実施例を示す図である。

【符号の説明】

6 記録ヘッド

9 スイッチング手段

20 圧力発生室

21 インク供給口

22 リザーバ

23 流路形成基板

24 ノズル開口

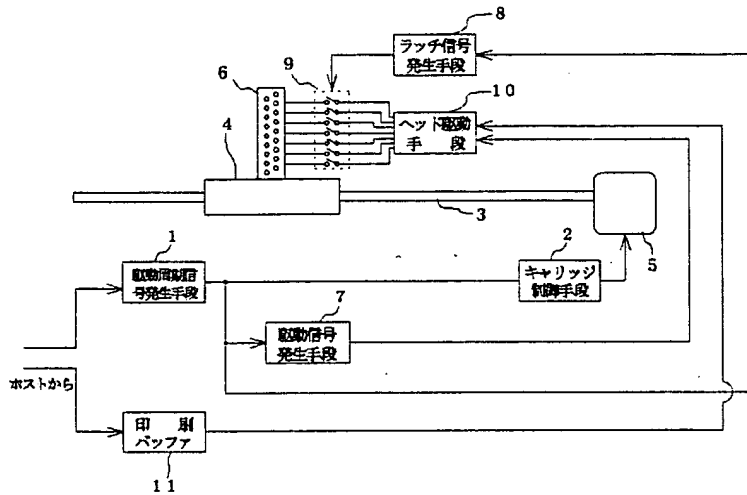
25 ノズルプレート

28 圧電振動子

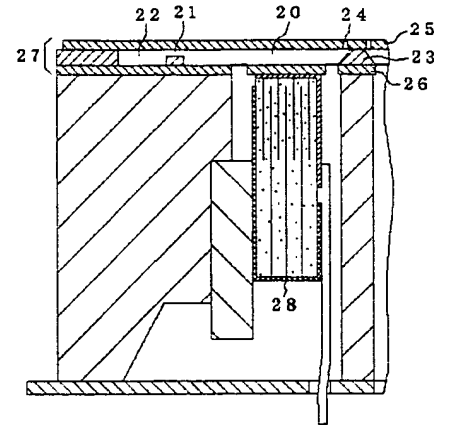
S1 第1の駆動信号

S2 第2の駆動信号

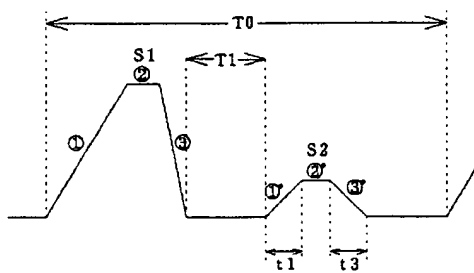
【図1】



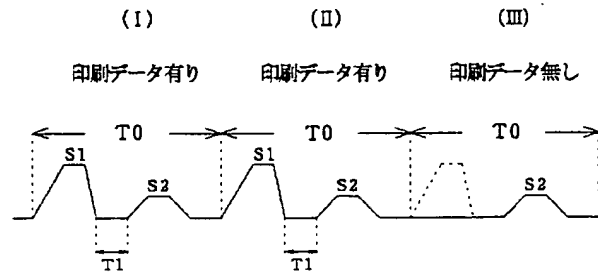
【図2】



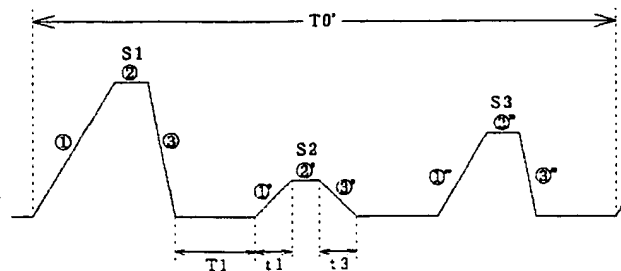
【図3】



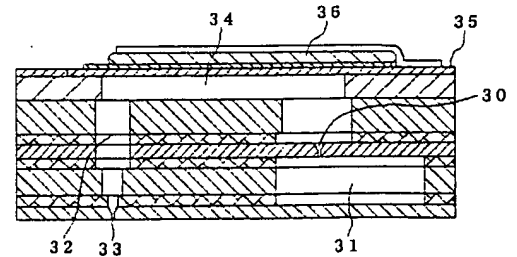
【図4】



【図5】

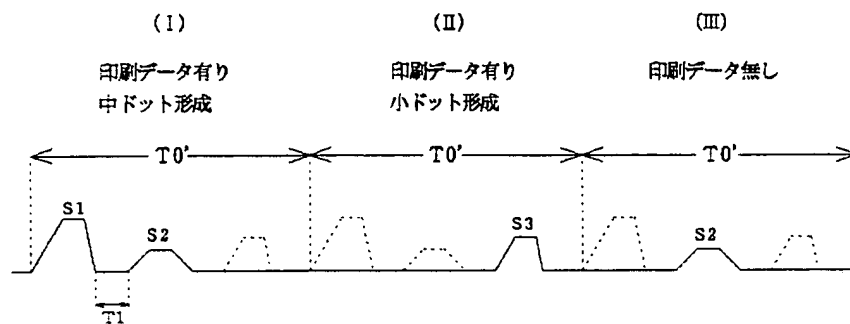


【図8】



(7)

【図6】



【図7】

